

DESCRIPCIÓN AGRONÓMICA DEL CULTIVO DE TOMATE DE ÁRBOL (*Solanum betaceum* Cav.)

AGRONOMIC DESCRIPTION OF THE TAMARILLO (*Solanum betaceum* Cav.) CROP

Feicán-Mejía, C.G.¹; Encalada-Alvarado, C.R.¹; Becerril-Román, A.E.²

¹Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, km 12 ½, vía El Descanso-Gualaceo, Sector Bullcay, junto a la entrada a El Cabo, Cantón Gualaceo, Provincia del Azuay, Gualaceo, Ecuador. ²Posgrado de Recursos Genéticos y Productividad-Fruticultura, Colegio de Postgraduados, Campus Montecillo, Carretera México-Texcoco km 36.5, Montecillo, Texcoco, Edo. de México, 56230, México.

*Autor de correspondencia: becerril@colpos.mx

RESUMEN

Se describen los lineamientos mínimos agronómicos para establecer el cultivo del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) (Solanaceae), así como sus atributos nutrimentales y actividades de cosecha y postcosecha. El tomate de árbol representa una alternativa de explotación como producto no tradicional de exportación, además de tener cualidades que le permiten incursionar en la industria de los suplementos nutraceuticos, tales como bebidas, jaleas y mermeladas, pero sobre todo, como un fuerte componente en la tendencia de los jugos y bebidas mixtas quita sed. México cuenta dentro de su mosaico fisiográfico con áreas con analogía agroclimática susceptibles de acoger a esta especie como monocultivo o en asociación con otras, con énfasis en aumentar la rentabilidad de áreas minifundistas, tales como, las áreas limítrofes superiores al cinturón cafetalero (*Coffea arabica* L.) y chayotero (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.). El tomate de árbol, al igual que el lulo (*Solanum quitoense* Lamarck) representa una valiosa fuente para generar divisas en los mercados de Norteamérica, más allá de las premisas étnicas.

Palabras clave: Anaranjado puntón, Solanaceae, mercado de nostalgia, Rojo Mora.

ABSTRACT

The minimum agronomic guidelines necessary to establish the cultivation of tamarillo (*Solanum betaceum* Cav.) (Solanaceae) are described, as well as its nutritional attributes and activities for harvest and post-harvest. Tamarillo represents an alternative for exploitation as a non-traditional export product, in addition to having qualities that allow it to enter the industry of nutraceutical supplements, such as beverages, jellies and marmalades, but mostly as a strong component in the trend of juices and mixed beverages for thirst. México has, within its physiographic mosaic, areas with agroclimate analogy that are susceptible to housing this species as single crop or in association with others, with an emphasis in increasing the profitability in smallholding areas, such as the limit areas above the coffee (*Coffea arabica* L.) and chayote (*Sechium edule* (Jacq.) Sw.) belt. The tamarillo, same as the lulo (*Solanum quitoense* Lamarck), represents a valuable source to generate income in North American markets, beyond ethnic assumptions.

Keywords: Anaranjado puntón, Solanaceae, nostalgia market, Rojo Mora.

INTRODUCCIÓN

El tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) (Solanaceae) es un frutal semi-perenne que inicia producción desde el primer año de plantado y se alarga hasta los dos años, período afectado por la altitud, ya que en las zonas altas la producción se prolonga por un periodo mayor. Morton (1982), Bohs (1989), Duke y duCellier (1993), Bohs (1994) y, Prohens y Nuez (2000), indican que por su alto rango de adaptación, las plantas de tomate de árbol pueden desarrollarse bien en zonas andinas de Ecuador y Colombia en altitudes de 1000 a 3000 m, así como, entre 300 y 900 m en Puerto Rico, de 300 a 2200 m en la India y, 1800 m en Haití.

En Ecuador, el tomate de árbol, ocupa una superficie comercial de cerca de 5000 ha, localizadas en los valles interandinos de las provincias de Carchi, Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo, Cañar, Azuay y Loja, registrando rendimientos de 60 a 80 t ha⁻¹ año⁻¹ de fruta (Feicán et al., 1999). Se cultiva en altitudes de 2000 a 2800 m, con temperaturas medias entre 13 y 24 °C (Feicán et al., 1999); la mayor superficie cultivada se ubica en áreas comprendidas entre 2000 y 2500 m en las provincias serranas y, entre 100 a 1500 m en provincias orientales (Morales, 2001) donde la planta es atacada por más plagas.

Es una especie susceptible a heladas y enfermedades cuando prevalecen condiciones de alta humedad relativa. En la zona de los andes, se cultiva con una pluviometría que oscila entre 600 y 1000 mm anuales (Rotundo et al., 1981; Morton, 1982; Prohens y Nuez, 2000). Cuando se traslada a zonas tropicales, prefiere altitudes medias a altas en bosques montanos del neotrópico (Bohs, 1989; Morley-Bunker, 1999; Prohens y Nuez, 2000). Se adapta a todo tipo de suelos, pero prospera mejor en migajones arenosos o francos, con niveles de materia orgánica no muy elevados (Feicán et al., 1999), con pH de 5 a 8.5 (Rotundo et al., 1981; Morton, 1982; Prohens y Nuez, 2000). Se debe tener cuidado con excesos de humedad en el suelo, ya que puede causar 'amarillamiento' general de la planta y causar la muerte del sistema radical por anaerobiosis (Feicán et al., 1999).

Origen

El origen de esta especie está en los bosques andinos, de climas templados de altura, en altitudes de entre 1500 y 2600 m, donde se han encontrado es-

pecies silvestres tanto en Ecuador, como en Colombia, Perú y Bolivia. Bohs (1991); Bohs y Nelson (1997); y, Lester y Hawkes (2001), coinciden en que el tomate de árbol es originario de la región andina, apuntando que su centro de origen es en Bolivia y se han registrado ecotipos como el anaranjado puntón, rojo mora, redondo rojo, amarillo y rojo gigante, adaptados a altitudes de 1000 a 3000 m.

Feicán et al. (1999) mencionan que en el Ecuador no se ha realizado mejoramiento de cultivares y que, se usan ecotipos locales (criollos), sobresaliendo el 'Anaranjado Puntón' cuyo registro de siembra alcanza 60.7% a nivel nacional (Morales, 2001); también, los ecotipos Rojo Mora, Amarillo y el Redondo, de los cuales destaca el primero por buen rendimiento, frutos de buena calidad para el consumo en fresco, conservas, jaleas y jugos (Corpei, 1998; Feicán et al. 1999) (Figura 1).

Desarrollo del tomate de árbol

Según la descripción de Alborno (1992) y Pringle y Murray (1989), explican que la ramificación del género *Cyphomandra* se observa a partir de una planta con un solo tallo, que ramifica en tres ramas primarias, en las cuales a partir del tercer o cuarto nudo se forma una inflorescencia

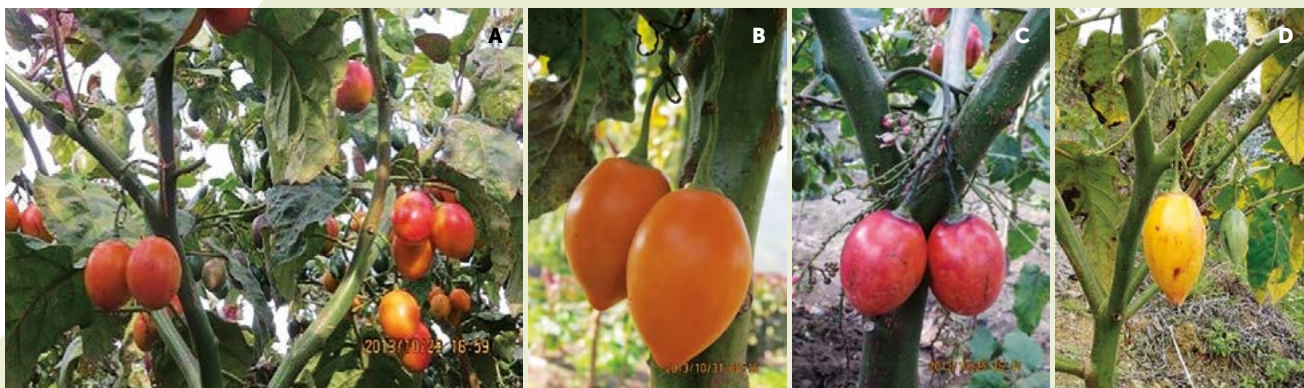


Figura 1. Ecotipos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.), A: Forma redonda; B: Anaranjado Puntón; C: Rojo Mora; y, D: Amarillo.

multiflora. Las anteras muestran una gama de colores o combinación de colores; el pedicelo también varía en espesor en la superficie ventral o dorsal; la producción y el tamaño de los granos de polen también es variable. Los estilos siempre son separados de la columna de estambres y muestran variación en la expansión de la superficie estigmática. Las ramas primarias determinan el límite de crecimiento del tronco que es más corto en el cultivar criollo-redondo y más largo en el criollo-puntón; las ramas primarias a su vez, tienen ramificaciones sucesivas en dos ramas subsecuentes que dan origen a la copa y forman el segundo nivel de ramificación de seis secundarias; cada una de éstas, a su vez, se ramifican en otras dos y forman el tercer nivel de doce ramas terciarias; de igual forma, las terciarias generan el cuarto nivel de veinticuatro ramas, las que a su vez generan el quinto nivel de cuarenta y ocho; dependiendo de factores fisiológicos de la planta y probablemente del medio ambiente, pueden generarse más niveles de ramificación en la misma secuencia y hábito de ramificación.

Hábito de fructificación

El hábito de fructificación en el tomate de árbol se caracteriza por inflorescencias en cada uno de los niveles de ramificación cuya distribución tiene un comportamiento regular en todos los cultivares. En la base convergente de las ramas primarias, se forma la inflorescencia apical que ocasionalmente se localiza en una de las tres ramas, fructificando vigorosamente, los frutos formados varían de tres a cinco. Las dos ramas secundarias, originadas de cada rama primaria, tienen hábito de floración diferente, una de ellas forma una hoja sobre el nivel de la ramificación o casi a la misma altura, pero no produce inflorescencia, por lo que se reconoce como rama secundaria no fructífera, en cambio la otra rama no tiene hoja basal y cerca de la mitad de su longitud presenta inflorescencia, siendo entonces la rama secundaria fructífera. En consecuencia, el segundo nivel de ramificación tendrá seis ramas secundarias, tres fructíferas, cada una con una inflorescencia y tres no fructíferas.

El tercer nivel de ramificación, tendrá el mismo comportamiento, donde se formarán doce ramas terciarias, seis de las cuales llevan hojas basales y no tendrán inflorescencias, las otras seis, sin hojas basales tendrán una inflorescencia cada una, esto es el doble de inflorescencias del segundo nivel de ramificación. Así entonces, el cuarto nivel tendrá 24 ramas y doce inflorescencias, el quinto cuarenta y ocho ramas y veinticuatro inflorescencias, pudiendo tener hasta nueve pisos, pero la calidad de los frutos disminuye. El Cuadro 1, muestra valores promedio de la composición nutricional del fruto.

Multiplificación de plantas

El tomate de árbol, se puede multiplicar de forma sexual y asexual, siendo esta última, la más utilizada (Morton, 1982; Richardson y Patterson, 1993; Santillán, 2001). Para obtener

semilla de buena calidad, los frutos se deben recolectar de plantas vigorosas, libres del ataque de plagas y enfermedades, de alta productividad; los frutos deben ser bien formados de color uniforme, buen tamaño y madurados en el árbol, bajo el siguiente procedimiento:

- De los frutos seleccionados se extraen las semillas, se lavan con bicarbonato en un cedazo, con abundante agua para sacar el mucílago que está pegado a la semilla; posteriormente se seca a la sombra, para que no se peguen las semillas.
- La pulpa madura con semillas se coloca en un recipiente con agua y azúcar, se deja fermentar por un día; luego, se lavan las semillas en un cernidor con agua

Cuadro 1. Composición energética y nutrimental^z del fruto de *Solanum betaceum* Cav.

Factor	Corpei (1998)	Romero (1961)
Proteína	2.0 g	1.4 g
Ceniza	0.60 g	0.7 g
Energía	27 Calorías	
Vitamina E	2010 U.I.	
Humedad	86.03 - 87.07 %	
pH	3.17 - 3.80	
Acidez	1.93 - 1.60	
°Brix	11.6 - 10.5	
Caroteno	0.67 mg	
Tiamina	0.10 mg	0.05 mg
Riboflavina	0.03 mg	0.03 mg
Ácido Ascórbico	29.0 mg	25.0 mg
Niacina	1.07 mg	1.1 mg
Calcio	9.00 mg	6.0 mg
Fósforo	41.0 mg	22.0 mg
Hierro	0.90 mg	0.4 mg
Vitamina A		1000 U.I.
Calorías		30
Agua		89.1 g
Grasa		0 g
Carbohidratos		7.0 g
Fibra		1.1 g

^z Composición en 100 g de pulpa base húmeda.

fresca y se ponen a secar en la sombra sobre un plástico; para almacenarlas y que no pierdan viabilidad, se guardan en refrigeración en recipientes sellados.

- Para evitar el ataque de enfermedades, la semilla se desinfecta con fungicida de contacto [12 g de Captan (N-(triclorometilto) ciclohex-4-eno-1,2-dicarboximida) por cada onza de semilla], o bien, se aplica ceniza a la semilla.

Semillero

El sustrato para la preparación del semillero se realiza mezclando suelo, materia orgánica y arena (2:1:1); el tamaño del semillero es de 1 a 1.20 m de ancho por el largo que se requiera. El sustrato puede desinfectarse mediante la solarización, quemando la tierra en una lata, el uso de vapor de agua o químicamente utilizando Dazomet (Tetrahidro-3,5-dimetil-1,3,5-tiadiazina-2-tiona) en dosis de $40 \text{ g}^{-1} \text{ m}^{-2}$, dejando reposar por el lapso de un mes (Figura 2). Para la siembra en el semillero, se realiza en surcos espaciados de 8 a 10 cm; las semillas se colocan a chorro continuo y se tapan con arena o humus. Las plantas están listas para el trasplante en dos meses, cuando alcanzan entre 3 a 5 cm de alto o presentan cuatro hojas verdaderas. Con la reproducción sexual se obtienen plantas vigorosas de mayor anclaje y longevidad.

Reproducción asexual

Se realiza mediante injerto de púa terminal y esquejes

los cuales se entierran en suelo. Los portainjertos recomendados como más resistentes a nematodos y pudrición radicular, son el falso tabaco o tabaquillo (*Nicotiana glauca*), el palo blanco (*Solanum auriculatum*) y el kujaco (*Solanum hispidum*) (Figura 3). Una vez injertado el tomate se eliminan las hojas grandes dejando únicamente el brote terminal. A los 10 días se verifica el prendimiento y a los 60 días, las plantas pueden ser trasplantadas.

Preparación del suelo y trazado de huerto

Por lo menos, dos meses antes de la plantación definitiva, es necesario barbechar, rastrear y cruzar, con el fin de que el suelo quede completamente suelto, mullido, libre de terrones y facilite la hechura de los hoyos para establecimiento de las plantas. El terreno en donde se vaya a establecer el cultivo debe tener un adecuado drenaje, ya que el tomate es muy susceptible al exceso de humedad en el suelo (Morton, 1982; Duke y du-Cellier, 1993); además, se debe evitar cultivar en terrenos que hayan servido para producir otras solanáceas como naranjilla (*S. quitoense*) u otras especies como leguminosas (frijol) (*Phaseolus vulgaris* L.) y el babaco (*Carica pentagona* Heil.), que son muy susceptibles a la incidencia de nematodos, principalmente del género *Meloidogyne* (Cooper y Grandison, 1987; Knight, 2001; León et al., 2004). La distancia o marco de plantación (Augusti, 2008), depende de la topografía del terreno, clima, calidad del suelo y el contenido de materia



Figura 2. A-C: Sustrato para llenado de bolsa, sembrado y germinado; D-F: Plántula en vivero y lista para sembrarse en campo.

orgánica, recomendando 1.5 por 2.0 m. También se puede plantar en tres bolillo a doble hilera, con distancias de 1.5 m entre plantas y 3 m entre hileras de plantas (Maita, 2011); lo anterior mejora la aireación de plantas y reduce enfermedades. En caso de que el cultivo se implante en terrenos con pendiente pronunciada, será necesario realizar prácticas de conservación del suelo, tales como el trazo en curvas de nivel o terrazas individuales, con el fin de minimizar la erosión (Santillán, 2001; León *et al.*, 2004). La dimensión de las cepas (hoyos), depende de las características físicas del suelo, recomendándose, en general, dimensiones de 30×30×30 cm (largo, ancho y profundidad). Si la topografía del terreno es plana, la plantación puede realizarse en surcos o camellones, a distancias de 1.8 a 2 m. Si el terreno es inclinado, se recomienda realizar la plantación de acuerdo a la pendiente, en suelos muy inclinados, utilizar terrazas y, en terrenos que no son muy inclinados, utilizar curvas de nivel. Las plántulas en bolsa en el vivero con edad de 45 a 60 días o alturas de 15 a 20 cm, están listas para el

trasplante en el campo. Es aconsejable regar las plantas un día antes del trasplante, con la finalidad de mejorar su nivel de hidratación y el sustrato en el que se encuentra la planta permanezca húmedo, ya que, con ello, se evitan problemas de estrés hídrico durante los primeros días en el campo (Kirkham, 2005) (Figura 4).

Control de malezas

Si las superficies cultivadas son pequeñas y en la zona se tiene disposición de mano de obra, se recomienda realizar el control de malezas manualmente, mediante el uso de rastrillos para evitar el daño de las raíces superficiales. La otra forma es, mediante el uso de herbicidas (glifosato:N-(fosfonometil) glicina sal isopropilamina de glifosato Aminas Ácidas) en dosis de 6 L ha⁻¹, aplicando en calles y caminos, con aspersor para aplicación localizada, que incluye el uso de una pantalla para evitar contacto con la planta. Se recomienda no aplicar herbicidas en los dos primeros meses de la plantación (Figura 5).



Figura 3. Injerto por púa terminal de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) para producción de planta con resistencia a nematodos y pudrición de raíz.

Riego

El cultivo requiere entre 1500 a 2000 mm por año, si no se cumplen estos requerimientos será necesario realizar riegos complementarios. La aplicación del agua debe ser gradual durante la época de cultivo, aumentando progresivamente la periodicidad cuando inicia la cosecha. En suelos de tipo franco, se recomienda realizar el riego cada 8 a 10 días en el cajete o corona aplicando 40-50 litros por planta en plena producción; cuando se hace mediante surcos, la frecuencia es cada 12 a 15 días aportándose 50-60 litros por planta (Figura 6A).

Asociación con cultivos

El tomate de árbol se puede asociar únicamente en los primeros ocho meses de crecimiento, ya que las copas de los árboles, a partir de este tiempo, se cierran e impiden el ingreso de luz entre hileras de plantas. Se pueden utilizar cultivos de ciclo corto y de porte bajo, tales como hortalizas y gramíneas que se cultiven en surco, dejando 1 m de distancia de las plantas (Figura 6B). Cuando la planta se encuentra en plena producción es recomendable realizar el amarre y soporte de ramas, con la finalidad de evitar la rotura o desgaje por el viento (Figura 7). Para resolver este problema es necesario

el uso de retazos de tela para evitar el estrangulamiento de las ramas y pueda durar más tiempo el amarre. Para el caso de que se tenga un huerto con plantas injertadas, las ramas pueden ser amarradas a un tutor el mismo que se coloca cuando se realiza el trasplante.

Poda

Cuando la planta es joven, es ne-

cesario la eliminación de brotes o chupones que salen del tallo principal. En plantas adultas es necesario, realizar el corte de hojas y ramas enfermas; cuando se realizan estas labores, se recomienda la aplicación de productos a base de sales de cobre (oxicloruro de cobre 85%), con la finalidad de desinfectar las heridas. Una recomendación importante es no podar las hojas bajas de la



Figura 5. Huertos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.), A: Con maleza; B: Con aplicación e herbicida; C: Deshierbado; D: Deshierbado y con corona (cajete) para fertilización.



Figura 4. Proceso de sembrado del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.)



Figura 6. A. Riego por inundación en surcos de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.). B. Asociación de tomate de árbol con otros cultivos de ciclo corto leguminosas.

planta, cuando está en su primer año de crecimiento, ya que esta son parte fundamental para el desarrollo y crecimiento de la misma. Con la finalidad de incrementar el número y tamaño de frutos por planta, se recomienda aplicar 200 mg de ácido giberélico (GA_3) L^{-1} (2 g de producto comercial por litro de agua), después de la apertura floral (Figura 8).

Fertilización

La fertilización con minerales se debe realizar, previo análisis del suelo, sin embargo, según recomendaciones de diversos autores (Feicán *et al.*, 1999; León *et al.*, 2004) y de acuerdo con la extracción de elementos, se debe aplicar de la forma siguiente: A partir del tercer mes de plantado 30 g de 10N-30P-10K; 90 g



Figura 7. Planta de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) con daño por viento en sus ramas.



Figura 8. Plantas de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) con poda y aplicación de giberelinas.

de Urea (46N-0-0) y 60 g de Muriato de potasio, 60 g de Sulpomag (22K-18Mg-22S) y de 5 kg de materia orgánica por planta, cada 4 meses. Las enmiendas de materia orgánica, deben estar bien 'composteadas'. Se hacen ajustes al programa de nutrición, según niveles de fertilización con base en la interpretación del análisis de suelo (Cuadro 2).

Fitosanidad

El tomate de árbol se encuentra afectado por diferentes plagas y enfermedades que describiremos a continuación:

Pulgones (*Myzus* spp.)



Son insectos pequeños color verde o negro, tienen un aparato bucal picador chupador, se ubican en brotes tiernos, hojas tiernas y flores donde se alimentan de la savia; provocan reducción de crecimiento vegetativo, deformación de brotes y "acartuchamiento" (enroscado) de hojas y fomentan, de manera indirecta, 'fumaginas' en las áreas que depositan sus excretas. En la época de sequía, la población de pulgones se

Cuadro 2. Niveles de fertilización ($kg\ ha^{-1}\ año^{-1}$) recomendados, con base en interpretación del análisis de suelo².

Interpretación	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Bajo	300-400	115-140	350-450	40-50
Medio	200-300	90-115	250-350	30-40
Alto	100-200	65-90	150-250	20-30

²En el primer año se sugiere aplicar el 50% de la recomendación como fertilización de fondo (Feicán *et al.*, 1999; León *et al.*, 2004).

incrementa rápidamente o cuando se realizan fertilizaciones nitrogenadas excesivas, también aparece la plaga. Se controla de manera natural por la lluvia o agua de riego aplicada por aspersión. Se realiza control biológico, cuando existe la presencia de enemigos naturales, como las mariquitas (*Coleoptera coccinellidae*); solamente se aplica control químico, cuando la población de la plaga es muy alta.

Chinche o chinchorro (*Leptoglossus zonatus*)



Es la principal plaga que ocasiona mayores daños al cultivo, en estado adulto es de color café oscuro, mientras que en su estado juvenil es de color rojizo anaranjado. La plaga se presenta con mayor frecuencia en las zonas bajas. Su daño lo causa en frutos, donde se alimenta del jugo de éstos en estado tierno o maduro. El insecto, provoca zonas endurecidas debido a las toxinas que tiene en la saliva. Otra característica del ataque, es la presencia de manchas oscuras rodeadas por un halo rojizo. El control químico que se utilice para esta plaga, debe ser con productos que tengan un poder residual de 10 a 15 días como máximo.

Lancha o tizón (*Phytophthora* sp.)



Es causada por un hongo que habita en el suelo, se encuentra distribuida en la mayor parte de las zonas productoras; se presenta con mayor frecuencia en zonas húmedas y especialmente en épocas lluviosas. Cuando existen temperaturas de 10 a 20 °C causa grandes pérdidas, atacando especialmente las hojas, donde aparecen manchas húmedas de color café a negro y, en las ramillas y tallos, aparecen manchas negras brillantes de consistencia acuosa. Se controla evitando establecer plantaciones en zonas con altas precipitaciones; se recomienda usar el ecotipo Anaranjado Puntón criollo, por ser menos susceptible a esta enfermedad. En zonas con alta precipitación, ampliar las distancias de plantación. Las temperaturas de 10 a 25 °C y humedad relativa de 75% por 48 horas, facilitan la ocurrencia de la enfermedad. Para prevenir la enfermedad se pueden aplicar productos a base de cobre (Sulfato de cobre, caldo bordelés, Mancozeb 80%, Cloratonil al 75%, en dosis de 2 a 3 g L⁻¹ de agua).

Mancha negra o pata de puerco (*Fusarium solani*)



Se presenta en zonas húmedas con temperaturas de 11 a 15°C, la humedad produce manchas necróticas, de color pardo en el tallo y, de allí avanza a las raíces, provocando descomposición del tejido que emana fuertes olores. Se recomienda no plantar tomate en zonas de alta humedad, en zonas de altas precipitaciones o en suelos con drenaje deficiente. Evitar el agua excesiva de riego en los tallos y eliminar plantas infectadas.

Antracnosis u ojo de pollo (*Colletorichum gloesporoides*)



Esta enfermedad se encuentra distribuida en todas las zonas productoras; la mayor presencia de este hongo ocurre en épocas lluviosas con temperaturas de 13 a 15 °C y humedad ambiental de 95%.

Los síntomas se presentan en frutos donde ocurre decoloración y pequeñas lesiones de apariencia aceitosa. Las lesiones posteriormente se vuelven negras y ligeramente hundidas. El fruto se seca y, cuando la enfermedad está avanzada, toma apariencia momificada. En las hojas se presentan manchas con anillos concéntricos de color oscuro; la acción del viento e insectos contribuyen a su diseminación. Para el control es necesario estar constantemente monitoreando el cultivo, para detectar los focos de infección y recolectar los frutos atacados. En zonas húmedas y lluviosas, aplicar fungicidas protectantes (Kocide 101; Hidróxido de cobre 77% WPo; Captan; productos alternativos son los fungicidas Azoxistrobina, Metasulfoilato y Difenconazol), además, hay que quemar o enterrar los frutos de tomate de árbol enfermos después de su recolección.

Cosecha y postcosecha

Una vez que la plantación ha entrado en producción, la cosecha se realiza cada 15 días en el mismo árbol. Los frutos se cosechan manualmente para evitar caída de flores, frutos pequeños o romper hojas y ramas. El tomate debe ser cosechado preferentemente, una vez que haya madurado en la planta, sin dejarlo sobre madurar

porque se reblandece y daña en el transporte. Cuando las plantaciones son distantes de los mercados o cuando no se puede comercializar de inmediato, los frutos pueden cosecharse pintones (a media madurez en su cambio de color) y deben ser conservados en empaques individuales (funda o bolsa plástica) para reducir deshidratación del fruto y pedúnculo. El fruto debe ser cosechado con su pedúnculo para evitar deshidratación, la entrada de hongos en la base y dar un buen aspecto al exhibirlo. La producción es muy variable, dada la diversidad genética de las plantas multiplicadas por semilla, por la zona de cultivo y por la densidad de plantación, pudiéndose cosechar entre 350 y 550 frutos por planta y año, con lo que se logran rendimientos de entre 30 t ha⁻¹ y 80 t ha⁻¹ (Feicán *et al.*, 1999). Los frutos a cosechar, deberán presentar el 75% del color de madurez total, estos frutos se pueden almacenar por 30 días a 7 °C y 90% de humedad relativa. Bajo estas condiciones, las pérdidas de peso no superan el 5.4%; el contenido de vitamina C aumenta con el tiempo de almacenamiento. El cultivar gigante anaranjado, es el que tiene menor pérdida de peso en conservación refrigerada (León, 2002.)

CONCLUSIONES

Este frutal exótico tiene grandes perspectivas de producción a nivel del país, así como en los países andinos. Presenta características químicas, que lo sitúan como fuente importante de beta-caroteno (pro vitamina A), vitaminas B6, C (ácido ascórbico) y E, además de hierro. Su contenido de nitrógeno y aminoácidos libres son muy altos, también posee contenidos altos de potasio, magnesio y

fósforo; tales características, le confieren cualidades terapéuticas, tales como afecciones de garganta, gripe y reducción de colesterol; es de rápida producción, rendimientos elevados y buen precio en mercados locales con posibilidades de ser exportado.

LITERATURA CITADA

- Albornoz G. 1992. El tomate de árbol en el Ecuador. Universidad Central del Ecuador. Quito, Ecuador. 130 p.
- Augusti M. 2008. Fruticultura. Madrid, Mundi-Prensa. 494 p.
- Bohs L. 1989. Ethnobotany of the genus *Cyphomandra* (Solanaceae). Econ Bot 43:143-163.
- Bohs L. 1991. Crossing studies in *Cyphomandra* (Solanaceae) and their systematic and evolutionary significance. Am J Bot 78:1683-1693.
- Bohs L. 1994. *Cyphomandra* (Solanaceae). Flora Neotropica Monogr 63. The New York Botanical Garden, New York, Estados Unidos, 175 pp.
- Bohs L., Nelson A. 1997. *Solanum maternum* (Solanaceae), a new Bolivian relative of the tree tomato. Novon 7:341-345.
- Corpei. 1998. Corporación de promoción de exportaciones e inversiones, Exporta Boletín Divulgativo. Quito, Ecuador. 4 p.
- Cooper K.M., Grandinson, G.S. 1987. Effects of vesicular-arbuscular mycorrhizal fungus infection of tamarillo (*Cyphomandra betacea*) by *Meloidogyne incognita* infumigated soil. Plant Dis 71:1101-1106.
- Feicán C., Encalada C., Larriva W. 1999. El cultivo del tomate de árbol. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Cooperación Técnica del Gobierno Suizo, Estación Experimental Chuquipata. Programa de Fruticultura, Ecuador, 46 pp.
- Duke J.A., duCellier J.L. 1993. Handbook of alternative cash crops. CRC Press. BocaRaton, Estados Unidos [citado por Prohens and Nuez (2000)].
- Kirkham M.B. 2005. Principles of soil and plant water relations. Elsevier Academic Press, Burlington, Estados Unidos, 500 pp.
- Knight, K. W. L. 2001. Plant parasitic nematodes associated with six subtropical crops in New Zealand, N. Z. J. Crop Hortic. Sci. 29 (4):267 – 275
- León, J. 2002. Estudio pomológico de cinco cultivares de tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav.) en dos estados de cosecha y tres periodos de almacenamiento. Tesis Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito. 100 pp.
- León J., Viteri P., Cevallos G. 2004. Manual del cultivo de tomate de árbol (Manual No.61). Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Estación Experimental Santa Catalina, Programa de Fruticultura, Granja Experimental Tumbaco, Quito, Ecuador, 51 pp.
- Lester R.N., Hawkes J.G. 2001. Solanaceae. In: Hanelt P, Institute of Plant Genetics and Crop Research (eds). Mansfeld's Encyclopedia of Agricultural and Horticultural crops (except ornamentals), Springer, Berlin, Alemania. 4:1790 –1856
- Maita S. 2011. Manejo del ojo de pollo o antracnosis (*Colletotrichum acutatum* immonds) en el cultivo del tomate de árbol (*Solanum betaceum* Cav). SENE CYT- Universidad Católica de Cuenca. Cuenca, Ecuador. 52 p.
- Morales J. 2001. Diagnóstico agro socio-económico del cultivo del tomate de árbol (*Cyphomandra betacea* Sendt) en cuatro provincias de la sierra ecuatoriana. Tesis Ing. Agr. Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Quito. 91 pp.
- Morton J.F. 1982. The tree tomato or "tamarillo", a fast-growing, early-fruited small tree for subtropical climates. Proc Fl State Hort Soc 95:81-85.
- Morley-Bunker M. 1999. Subtropical fruit: tamarillo. En: Jackson D, Looney N (eds). Temperate and subtropical fruit production. CABI, Wallingford, Reino Unido, pp149-151.
- Pringle G.I., Murray B.G. 1989. Cariotype diversity and Nuclear DNA variation in *Cyphomandra*. Ph. D. Thesis. Auckland New Zealand University. New Zealand. 225 p.
- Prohens J., Nuez F. 2000. The tamarillo (*Cyphomandra betacea*): a review of a promising small crop. Small Fruits Rev 1 (2):43-68.
- Richardson A., Patterson K. 1993. Tamarillo growth and management. The Orchardist New Zeal 66:33-35.
- Romero, R. C. 1961. Frutos Silvestres de Colombia. Bogotá, Volumen 1: 280- 282.
- Rotundo A, Raffone C, Rotundo S (1981). Una prova di coltura del tamarillo in Campania. Riv Frutticol Ortofloricol 43:41-46.
- Santillán S. 2001. Manual del cultivo sustentable de tomate de árbol. Universidad de Cuenca, U Ediciones, Cuenca, Ecuador, 53 pp.